

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

28.04.99

EKU

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 25 JUN 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 1月 7日

09/647930

出 願 番 号  
Application Number:

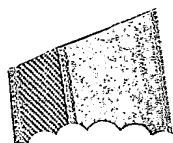
平成11年特許願第002160号

出 願 人  
Applicant (s):

住友重機械工業株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT

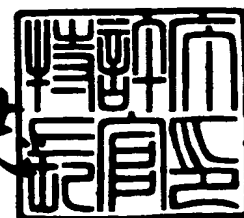
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



1999年 6月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山 建 志



出証番号 出証特平11-3037317

【書類名】 特許願

【整理番号】 SA705

【特記事項】 特許法第 4 4 条第 1 項の規定による特許出願

【提出日】 平成11年 1月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【原出願の表示】

    【出願番号】 平成10年特許願第123121号

    【出願日又は手続補正書提出日】 平成10年 5月 6日

【国際特許分類】 B01D 3/26

【発明の名称】 蒸留装置及び蒸留方法

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市中心区北浜四丁目 5 番 3 3 号 住友重機械工業株式会社関西支社内

    【氏名】 吉本 圭司

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川五丁目 9 番 1 1 号 住友重機械工業株式会社内

    【氏名】 西山 健

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川五丁目 9 番 1 1 号 住友重機械工業株式会社内

    【氏名】 田村 勝典

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都田無市谷戸町二丁目 1 番 1 号 住重東京エンジニアリング株式会社内

    【氏名】 岡本 昇

【特許出願人】

    【識別番号】 000002107

【氏名又は名称】 住友重機械工業株式会社  
【代表者】 小澤 三敏  
【代理人】  
【識別番号】 100096426  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 川合 誠  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100089635  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 守  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012184  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9100516  
【包括委任状番号】 9100515  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蒸留装置及び蒸留方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) 塔本体と、  
(b) 該塔本体内を分割し、互いに隣接する第 1 室及び第 2 室を形成する中仕切りと、  
(c) 前記塔本体内に少なくとも第 1 ～第 3 の成分を含有する原液を供給するフィードノズルと、  
(d) 上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 1 の蒸留部と、  
(e) 少なくとも一部が前記塔本体の塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 2 の蒸留部と、  
(f) 少なくとも一部が前記塔本体の塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 3 の蒸留部と、  
(g) 前記第 1 の成分を排出する第 1 の排出手段と、  
(h) 前記第 2 の成分を排出する第 2 の排出手段と、  
(i) 前記第 3 の成分を排出する第 3 の排出手段とを有するとともに、  
(j) 前記中仕切りは偏心させられ、第 1 室の断面積と第 2 室の断面積とが異なることを特徴とする蒸留装置。

【請求項 2】 前記第 1 の蒸留部は前記塔本体の中央に配設される請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 3】 前記フィードノズルは第 1 の蒸留部内に原液を供給する請求項 1 又は 2 に記載の蒸留装置。

【請求項 4】 前記フィードノズルは、前記第 1 の蒸留部における濃縮部と回収部との間に配設される請求項 3 に記載の蒸留装置。

【請求項 5】 少なくとも前記第 1 の蒸留部における濃縮部及び回収部に、それぞれ充填物が独立させて配設される請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の蒸留装置。

【請求項 6】 前記各充填物は互いに種類が同じである請求項 5 に記載の蒸留装置。

【請求項 7】 前記各充填物は互いに種類が異なる請求項 5 に記載の蒸留装置。

【請求項 8】 (a) 上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 1 の蒸留部、少なくとも一部が塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 2 の蒸留部、少なくとも一部が塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第 3 の蒸留部、及び第 1 室の断面積と第 2 室の断面積とを異ならせるために偏心させて配設された中仕切りを備える塔本体内に、少なくとも第 1 ～ 第 3 の成分を含有する原液を供給し、

(b) 前記第 2 の蒸留部の上端に接続された凝縮器によって所定の成分の蒸気を凝縮し、

(c) 前記第 3 の蒸留部の下端に接続された蒸発器によって所定の成分の液体を蒸発させ、

(d) 前記第 2 の蒸留部の上端において第 1 の成分に富んだ液体を、前記第 3 の蒸留部の下端において第 3 の成分に富んだ液体を、前記中仕切りが配設された部分において第 2 の成分に富んだ液体を得ることを特徴とする蒸留方法。

【請求項 9】 前記第 1 の成分は第 2 の成分より、該第 2 の成分は第 3 の成分より沸点が低い請求項 8 に記載の蒸留方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、蒸留装置及び蒸留方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、複数の蒸留塔を組み合わせ、複数の成分を含有する原液から各成分を蒸留によって分離させて製品を得る場合、前記各蒸留塔を別々に建設すると、占有面積が大きくなってしまふ。また、側塔方式の蒸留装置においては、各蒸留塔内の圧力を調整するために各蒸留塔間における蒸気の分配を制御する必要があるので、各蒸留塔を安定させて運転することができない。

【0 0 0 3】

そこで、外筒内に内筒を配設し、該内筒内に原液を供給して蒸留を行うようにしたペトリューク式の蒸留塔を使用する蒸留装置が提供されている。

ところが、この場合、内筒を外筒に対して支持したり、外筒を貫通させてラインを配設したり、内筒にフィードノズルを取り付けたりすることが困難であり、蒸留装置のコストが高くなってしまう。また、ラインと外筒との間、及びフィードノズルと内筒との間を十分にシールすることができないので、前記蒸留塔における蒸留の効率が低くなってしまう。

【0004】

そして、内筒と外筒とが同心的に配設され、回収部及び濃縮部が環状体構造になるので、前記回収部及び濃縮部に配設されるトレイを製造するのが困難になる。

そこで、内部を平板状の中仕切りによって区画した蒸留装置が提供されている（米国特許第4230533号明細書参照）。

【0005】

この場合、該蒸留装置は、入口管を介して原液が供給され、前記入口管より上方に形成された濃縮部、及び前記入口管より下方に形成された回収部を備えた第1の蒸留部と、該第1の蒸留部の上端に接続され、該上端より上方に形成された濃縮部、及び前記上端より下方に形成され、かつ、前記第1の蒸留部の濃縮部と中仕切りを介して隣接する回収部を備えた第2の蒸留部と、前記第1の蒸留部の下端に接続され、該下端より上方に形成され、かつ、前記第1の蒸留部の回収部と中仕切りを介して隣接する濃縮部、及び前記下端より下方に形成された回収部を備えた第3の蒸留部とを有する。

【0006】

したがって、蒸留装置のコストを低くすることができ、蒸留の効率を高くすることができ、充填（てん）物エレメントを容易に製造することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来の蒸留装置においては、上方から下降してきた液体を第1の蒸留部の濃縮部及び第2の蒸留部の回収部に適正に分配するために、第2



の蒸留部の濃縮部から第1の蒸留部の濃縮部に供給される液体の流量をアナライザ、流量コントローラ及び流量制御弁によって調整する必要があるだけでなく、第2の蒸留部の濃縮部から第2の蒸留部の回収部に供給される液体の流量をレベルセンサ、流量コントローラ及び流量制御弁によって調整する必要がある。

【0008】

また、上方から下降してきた液体を第1の蒸留部の回収部及び第3の蒸留部の濃縮部に適正に分配するために、第1の蒸留部に供給される原液の流量を流量コントローラ及び流量制御弁によって調整する必要があるだけでなく、第1、第2の蒸留部間から排出される製品の量をレベルセンサ、流量コントローラ及び流量制御弁によって調整する必要がある。

【0009】

そして、下方から上昇してきた蒸気を第1の蒸留部の回収部及び第3の蒸留部の濃縮部に適正に分配するために、第3の蒸留部の回収部から第1の蒸留部の回収部に供給される蒸気の流量をアナライザ及び流量制御弁によって調整する必要があるだけでなく、第3の蒸留部の回収部から第3の蒸留部の濃縮部に供給される蒸気の流量をアナライザ及び流量制御弁によって調整する必要がある。

【0010】

このように、液体及び蒸気を適正に分配するために、アナライザ、流量コントローラ、流量制御弁、レベルセンサ等の多数の計装品を配設する必要があるだけでなく、各計装品を操作して複雑な制御を行う必要があるので、蒸留装置が大型化してしまうだけでなく、蒸留装置のコストが高くなってしまふ。

本発明は、前記従来の蒸留装置の問題点を解決して、多数の計装品を配設する必要がなく、複雑な制御を行う必要がなく、小型化することができ、コストを低くすることができる蒸留装置及び蒸留方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

そのために、本発明の蒸留装置においては、塔本体と、該塔本体内を分割し、互いに隣接する第1室及び第2室を形成する中仕切りと、前記塔本体内に少なくとも第1～第3の成分を含有する原液を供給するフィードノズルと、上方に濃縮

部を、下方に回収部を備えた第1の蒸留部と、少なくとも一部が前記塔本体の塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第2の蒸留部と、少なくとも一部が前記塔本体の塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第3の蒸留部と、前記第1の成分を排出する第1の排出手段と、前記第2の成分を排出する第2の排出手段と、前記第3の成分を排出する第3の排出手段とを有する。

【0012】

そして、前記中仕切りは偏心させられ、第1室の断面積と第2室の断面積とが異なる。

本発明の他の蒸留装置においては、さらに、前記第1の蒸留部は前記塔本体の中央に配設される。

本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記フィードノズルは第1の蒸留部内に原液を供給する。

【0013】

本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記フィードノズルは、前記第1の蒸留部における濃縮部と回収部との間に配設される。

本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、少なくとも前記第1の蒸留部における濃縮部及び回収部に、それぞれ充填物が独立させて配設される。

本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記各充填物は互いに種類が同じである。

【0014】

本発明の更に他の蒸留装置においては、さらに、前記各充填物は互いに種類が異なる。

本発明の蒸留方法においては、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第1の蒸留部、少なくとも一部が塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第2の蒸留部、少なくとも一部が塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第3の蒸留部、及び第1室の断面積と第2室の断面積とを異ならせるために偏心させて配設された中仕切りを備える塔本体内に、少なくとも第1～第3の成分を含有する原液を供給し、前記第2の蒸留部

の上端に接続された凝縮器によって所定の成分の蒸気を凝縮し、前記第3の蒸留部の下端に接続された蒸発器によって所定の成分の液体を蒸発させ、前記第2の蒸留部の上端において第1の成分に富んだ液体を、前記第3の蒸留部の下端において第3の成分に富んだ液体を、前記中仕切りが配設された部分において第2の成分に富んだ液体を得る。

【0015】

本発明の他の蒸留方法においては、さらに、前記第1の成分は第2の成分より、該第2の成分は第3の成分より沸点が低い。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図、図2は本発明の第1の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

図において、10は結合型蒸留塔であり、該結合型蒸留塔10は、第1セクション11、第2セクション12、第3セクション13、第4セクション14、第5セクション15、第6セクション16、第7セクション17、第8セクション18及び第9セクション19から成る。

【0017】

そして、前記結合型蒸留塔10の塔本体は、前記第4セクション14、第5セクション15及び第6セクション16において、それぞれ平板状の中仕切り22～24によって第1室14A～16Aと第2室14B～16Bとに区分され、第1室14A～16Aと第2室14B～16Bとは互いに隣接させられる。また、前記第1室14A～16Aによって第1の蒸留部25が、前記第1セクション11、第2セクション12、第3セクション13及び第2室14Bによって第2の蒸留部26が、前記第2室15B、16B、第7セクション17、第8セクション18及び第9セクション19によって第3の蒸留部27がそれぞれ形成される。

【0018】

なお、前記中仕切り22～24を断熱材によって形成したり、中仕切り22～

24の内部を真空にしたりして、中仕切り22～24を断熱構造にすることもできる。この場合、第1室14Aと第2室14Bとの間、第1室15Aと第2室15Bとの間、及び第1室16Aと第2室16Bとの間の熱伝達をそれぞれ少なくすることができるので、蒸留の効率を高くすることができる。

## 【0019】

そして、結合型蒸留塔10のほぼ中央に前記第5セクション15が配設され、第1室15Aにフィードノズル41が、前記中仕切り22～24が配設された部分の第2室15Bにサイドカットノズル42がそれぞれ形成される。また、結合型蒸留塔10の塔頂に前記第1セクション11が配設され、該第1セクション11に、凝縮器81に接続させて蒸気出口43及び還流液入口44がそれぞれ形成される。さらに、結合型蒸留塔10の塔底に第9セクション19が配設され、該第9セクション19に、蒸発器82に接続させて缶出液出口45及び蒸気入口46がそれぞれ形成される。なお、前記蒸気出口43によって第1の排出手段が、サイドカットノズル42によって第2の排出手段が、缶出液出口45によって第3の排出手段がそれぞれ構成される。

## 【0020】

前記構成の結合型蒸留塔10において、成分A～Cを含有する混合物が原液Mとして前記フィードノズル41に供給される。なお、成分Aは成分Bより、該成分Bは成分Cより沸点が低い。そして、成分A～Cによって第1～第3の成分が構成され、前記結合型蒸留塔10、前記凝縮器81、蒸発器82等によって蒸留装置が構成される。

## 【0021】

また、前記第1の蒸留部25内において前記フィードノズル41より上方に配設された第1室14Aによって濃縮部AR1が、フィードノズル41より下方に配設された第1室16Aによって回収部AR2がそれぞれ形成される。そして、前記第2の蒸留部26内において前記第1の蒸留部25の上端に接続され、該上端より上方に配設された第2セクション12によって濃縮部AR3が、前記第1の蒸留部25の上端より下方において、前記濃縮部AR1と隣接させて配設された第2室14Bによって回収部AR4がそれぞれ形成される。さらに、前記第3

の蒸留部 2 7 内において前記第 1 の蒸留部 2 5 の下端に接続され、該下端より上方において、前記回収部 A R 2 と隣接させて配設された第 2 室 1 6 B によって濃縮部 A R 5 が、前記第 1 の蒸留部 2 5 の下端より下方に配設された第 8 セクション 1 8 によって回収部 A R 6 がそれぞれ形成される。

【 0 0 2 2 】

このようにして、第 1 の蒸留部 2 5 の上端が第 2 の蒸留部 2 6 の中央に、第 1 の蒸留部 2 5 の下端が第 3 の蒸留部 2 7 の中央にそれぞれ接続される。

そして、前記構成の蒸留装置による蒸留方法において、フィードノズル 4 1 から供給された原液 M が前記回収部 A R 2 を下降させられ、その間に、上方になるに従って成分 A 及び B に富んだ蒸気が、下方になるに従って成分 B 及び C に富んだ液体が発生させられ、第 1 の蒸留部 2 5 の下端から第 3 の蒸留部 2 7 に成分 B 及び C に富んだ液体が供給される。

【 0 0 2 3 】

さらに、該成分 B 及び C に富んだ液体は、第 3 の蒸留部 2 7 内において加熱され蒸発させられて成分 B 及び C に富んだ蒸気になり、前記回収部 A R 2 内を上昇する間に、原液 M と接触し、該原液 M から成分 A 及び B に富んだ蒸気を発生させる。

続いて、前記成分 A 及び B に富んだ蒸気は、濃縮部 A R 1 内を上昇し、前記第 1 の蒸留部 2 5 の上端から第 2 の蒸留部 2 6 に供給される。さらに、前記成分 A 及び B に富んだ蒸気は、第 2 の蒸留部 2 6 内において冷却されて凝縮され、成分 A 及び B に富んだ液体になる。

【 0 0 2 4 】

そして、該成分 A 及び B に富んだ液体の一部は、濃縮部 A R 1 に還流され、該濃縮部 A R 1 内を上昇する成分 A 及び B に富んだ蒸気と接触させられる。

このようにして、第 1 の蒸留部 2 5 の上端から第 2 の蒸留部 2 6 に成分 A 及び B に富んだ蒸気を供給することができる。

前記回収部 A R 6 においては、成分 B 及び C に富んだ液体が下降し、上方において成分 B に富んだ蒸気を、下方になるに従って成分 C に富んだ液体をそれぞれ発生させる。したがって、成分 C に富んだ液体は缶出液として缶出液出口 4 5 か

ら排出される。

【0 0 2 5】

また、前記缶出液出口 4 5 から排出された成分 C に富んだ液体の一部は蒸発器 8 2 に送られ、該蒸発器 8 2 によって加熱され蒸発させられて成分 C に富んだ蒸気になる。該成分 C に富んだ蒸気は、蒸気入口 4 6 から第 9 セクション 1 9 に供給され、該第 9 セクション 1 9 内及び前記回収部 A R 6 内を上昇する間に、成分 B 及び C に富んだ液体と接触し、該成分 B 及び C に富んだ液体から成分 B に富んだ蒸気を発生させる。

【0 0 2 6】

続いて、該成分 B に富んだ蒸気の一部は、濃縮部 A R 5 内を上昇し、第 3 の蒸留部 2 7 の上端において第 2 の蒸留部 2 6 からの成分 B に富んだ液体と接触し、成分 B に富んだ液体になる。このようにして、前記第 3 の蒸留部 2 7 の上端において得られた成分 B に富んだ液体は、サイドカット液、すなわち、製品としてサイドカットノズル 4 2 から排出される。

【0 0 2 7】

一方、前記第 2 の蒸留部 2 6 の回収部 A R 4 においては成分 A 及び B に富んだ液体が下降し、上方において成分 A に富んだ蒸気を、下方になるに従って成分 B に富んだ液体をそれぞれ発生させる。このようにして、前記第 2 の蒸留部 2 6 の下端において得られた成分 B に富んだ液体は、製品としてサイドカットノズル 4 2 から排出される。

【0 0 2 8】

続いて、前記成分 A に富んだ蒸気は、濃縮部 A R 3 内を上昇して前記蒸気出口 4 3 から排出されて前記凝縮器 8 1 に送られ、該凝縮器 8 1 によって凝縮されて成分 A に富んだ液体になる。

このようにして、成分 A 及び B に富んだ蒸気は、前記第 2 の蒸留部 2 6 によって成分 A に富んだ蒸気と成分 B に富んだ液体とに分離させられ、成分 A に富んだ蒸気は塔頂から排出され、前記凝縮器 8 1 によって凝縮されて成分 A に富んだ液体になり、成分 B に富んだ液体は製品としてサイドカットノズル 4 2 から排出される。また、成分 B 及び C に富んだ液体は、前記第 3 の蒸留部 2 7 によって成分

Bに富んだ液体と成分Cに富んだ液体とに分離させられ、成分Bに富んだ液体は製品としてサイドカットノズル42から排出され、成分Cに富んだ液体は塔底から排出される。

#### 【0029】

そして、成分Aの蒸留の効率を高くするために、前記成分Aに富んだ液体は、還流液入口44から濃縮部AR3に還流され、該濃縮部AR3内を上昇する成分A及びBに富んだ蒸気と接触させられる。

なお、前記各濃縮部AR1、AR3、AR5及び各回収部AR2、AR4、AR6は、一つの節から成る充填物によって形成されるようになっているが、蒸留しようとする各成分間の比揮発度によっては、蒸留に必要な理論段数を確保するために、使用される充填物の特性に対応させて複数の節から成る充填物によって形成することもできる。また、各節間にディストリビュータを配設することもできる。さらに、フィードノズル41及びサイドカットノズル42を必ずしも同じ高さに配設する必要はない。

#### 【0030】

このようにして、複数の蒸留塔を使用することなく、原液Mを各成分に分離させることができる。

また、複数の蒸留塔において加熱及び冷却をそれぞれ繰り返す必要がないので、凝縮器、蒸発器、ポンプ等の計装品を多数配設する必要がなくなる。したがって、占有面積を小さくすることができるだけでなく、ユーティリティの使用量及び消費エネルギーを少なくすることができ、蒸留装置のコストを低くすることができる。

#### 【0031】

なお、前記結合型蒸留塔10は、全体として約30～100段の理論段数を有し、第4セクション14及び第6セクション16にそれぞれ5～30段程度を当てるようにするのが好ましい。

ところで、第3セクション13にコレクタ54及びチャンネル型のディストリビュータ61が配設され、前記コレクタ54によって集められた液体は、前記ディストリビュータ61によって所定の分配比率で第4セクション14の第1室1

4 Aと第2室14 Bとに異なる量ずつ分配される。

【0032】

また、第5セクション15の第1室15 Aにおけるフィードノズル4 1の直上にはコレクタ6 2が、直下にチューブラ型のディストリビュータ6 3が配設され、前記コレクタ6 2によって集められた液体は、前記フィードノズル4 1を介して供給された原液Mと共に、ディストリビュータ6 3によって第6セクション16の第1室16 Aに供給される。

【0033】

一方、第5セクション15の第2室15 Bにおけるサイドカットノズル4 2の直上にはチムニーハット型のコレクタ6 5が、直下にチューブラ型のディストリビュータ6 6が配設され、前記コレクタ6 5によって集められた液体は、製品として前記サイドカットノズル4 2から排出されるとともに、ディストリビュータ6 6によって第6セクション16の第2室16 Bに供給される。

【0034】

さらに、第7セクション17には、コレクタ6 7及びチューブラ型のディストリビュータ6 8が配設され、第6セクション16から下降してきた液体は、前記コレクタ6 7によって集められた後、ディストリビュータ6 8によって前記第8セクション18に供給される。

ところで、本実施の形態においては、上方、すなわち、第2セクション12から第3セクション13に下降してきた液体を、第4セクション14の第1室14 A及び第2室14 Bに分配するようになっているが、分配比率は原液Mの成分の種類、原液Mの成分の組成、結合型蒸留塔10の理論段数、製品に要求される純度（品質）等の蒸留条件に基づいてあらかじめ設定される。

【0035】

そのために、前記ディストリビュータ6 1は、液体を中仕切り22に対して直角の方向に分配する図示されない分配部を備え、該分配部によって前記第1室14 Aの上方（以下「第1室上方部」という。）に供給される液体の量と、前記第2室14 Bの上方（以下「第2室上方部」という。）に供給される液体の量とを異ならせるようになっている。



## 【0036】

なお、前記製品がサイドカットノズル42から排出されるので、第1室上方部に供給される液体の量より第2室上方部に供給される液体の量が多くされる。

また、蒸留装置において2種類以上の製品を得るために、蒸留条件を変更する必要がある場合には、蒸留条件に対応させて前記分配比率を変更する必要がある。そこで、前記分配部を複数配設し、各分配部ごとに前記分配比率を異ならせるようにしている。そのために、前記第2セクション12から下降してきた液体は、コレクタ54によって集められ、切換弁83、84を介して選択的にディストリビュータ61に供給される。例えば、純度が99.98〔重量%〕の製品を得る場合、分配比率は4:6にされ、純度が99.999〔重量%〕の製品を得る場合、分配比率は2:8にされる。また、負荷率は50~100〔%〕に変更される。

## 【0037】

このように、分配部を配設するだけで最適な分配比率で液体を分配することができるので、液体を分配するためのアナライザ、流量コントローラ、流量制御弁、レベルセンサ等の多数の計装品を配設する必要がないだけでなく、各計装品を操作して複雑な制御を行う必要がない。したがって、蒸留装置を小型化することができるだけでなく、蒸留装置のコストを低くすることができる。

## 【0038】

ところで、結合型蒸留塔10を設計するに当たり、各室内の単位高さ当たりの平衡理論段数NTSM〔段/m〕、一理論段当たりの充填高さHETP〔mm〕、Fファクタ $f[(m/s)/\sqrt{(kg/m^3)}]$ 、室内の単位高さ当たりの圧力損失 $\Delta P[mmHg/m]$ を決定する必要がある。なお、前記Fファクタ $f$ は、蒸気の圧力を考慮に入れた実質速度を表すパラメータであり、空塔速度を $u$ とし、蒸気密度を $\rho[kg/m^3]$ としたとき、

$$f = u\sqrt{\rho}$$

である。ここで、蒸気密度 $\rho$ は、圧力を $P[mmHg]$ とし、温度を $T[^\circ K]$ とし、モル数を $M$ としたとき、

$$\rho = 273.2 \cdot P \cdot M / 22.41 \times 760 \cdot T$$

$$= P \cdot M / (62.36) \cdot T$$

である。

【0039】

ところで、充填物が配設された室内において液体を下降させ、かつ、蒸気を上昇させようとするときに、室内を下降する液体によって蒸気の流れに圧力損失が発生する。本実施の形態においては、前記ディストリビュータ61が、前記第1室上方部に供給される液体の量と第2室上方部に供給される液体の量とを異ならせるようにしているので、前記第1室14A及び第2室14Bを下降する液体の流量、すなわち、降下液量は互いに異なる。その結果、第1室14A及び第2室14Bの圧力損失が互いに異なり、第1室14A及び第2室14Bを上昇する蒸気の量、すなわち、上昇蒸気量が互いに異なってしまう。

【0040】

そこで、降下液量が互いに異なっても圧力損失が等しくなるように、Fファクタfを設定するようにしている。

図3は本発明の第1の実施の形態における圧力損失のシミュレーションを行った結果を示す図である。

この場合、下記の条件でシミュレーションを行った。

【0041】

下降材料：酢酸エチル (MW=88.1)

操作圧力：常圧 (760 [mmHg])

操作温度：76 [℃]

蒸気の密度：3.0785 [kg/m<sup>3</sup>]

液体の密度：900 [kg/m<sup>3</sup>]

表面強力：20 [dyn/cm]

充填物Aの種類：BXパッキング (商品名：住友重機械工業株式会社製)

降下液量：5、10、15、20、25、30 [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> hr]

Fファクタf [(m/s) √ (kg/m<sup>3</sup>)] と単位断面積当たりの上昇蒸気流量 [kg/m<sup>2</sup> hr] との関係：

0.5      3200

1. 0	6300
1. 5	9500
2. 0	12600
2. 5	15800

このように、充填物AとしてBXパッキングを使用し、Fファクタ $f$ を0.5～2.5に変化させたとき、図から分かるように、Fファクタ $f$ が0.5～1.5の場合には、降下液量に変化しても圧力損失がほとんど変化しないことが分かる。

#### 【0042】

そこで、本実施の形態においては、第2セクション12、第4セクション14、第6セクション16及び第8セクション18の充填物AとしてBXパッキングを使用し、Fファクタ $f$ を1.0～1.5にするようにしている。したがって、第2セクション12、第4セクション14、第6セクション16及び第8セクション18における圧力損失がほぼ一定になるので、第1室14A、16Aにおいて発生する圧力損失と第2室14B、16Bにおいて発生する圧力損失とが等しくなる。その結果、上昇する蒸気に対して下降する液体の影響が及ばないので、蒸気は均等に分配されて上昇する。なお、Fファクタ $f$ を0.5～1.0にすることもできるが、その場合、実質速度が低くなる分だけ室の断面積が大きくなる。

#### 【0043】

しかも、蒸気を分配するために多数の計装品を配設する必要がないだけでなく、各計装品を操作して複雑な制御を行う必要がない。したがって、蒸留装置を小型化することができるだけでなく、蒸留装置のコストを低くすることができる。

また、結合型蒸留塔10内の液体の下降、及び蒸気の上昇を円滑化することができるので、各室内の充填物Aにおいてチャンネリング（液切れ）現象が発生するのを防止することができるだけでなく、マルディストリビューション（不均一な液体の分散）が発生するのを防止することができる。

#### 【0044】

ところで、前記結合型蒸留塔10においては、第4セクション14、第5セク

ション 15、第 6 セクション 16 に中仕切り 22~24 が配設されているので、第 1 室 14A と第 2 室 14B との間、及び第 1 室 16A と第 2 室 16B との間において圧力損失に差が生じやすい。そこで、結合型蒸留塔 10 の設計によって、第 1 室 14A と第 2 室 14B との間、及び第 1 室 16A と第 2 室 16B との間において圧力損失に差が生じるのを防止するようにした本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【0045】

図 4 は本発明の第 2 の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図、図 5 は本発明の第 2 の実施の形態における充填物特性を示す図である。

この場合、第 2 セクション 12、第 4 セクション 14 の第 1 室 14A 及び第 2 室 14B、並びに第 6 セクション 16 の第 1 室 16A 及び第 2 室 16B に充填物 A として BX パッキングを使用し、第 8 セクション 18 に充填物 B としてメラパック 350Y（商品名：住友重機械工業株式会社製）を使用した。

【0046】

ここで、前記第 1 室 14A、16A において発生する圧力損失を  $\delta P_1$  とし、前記第 2 室 14B、16B において発生する圧力損失を  $\delta P_2$  とする。また、第 1 室 14A、16A 及び第 2 室 14B、16B の各理論段数を  $NTS_i$  ( $i = 14A, 16A, 14B, 16B$ ) とし、単位高さ当たりの平衡理論段数を  $NTSM_i$  ( $i = 14A, 16A, 14B, 16B$ ) [段/m] とし、単位高さ当たりの圧力損失を  $\Delta P_i$  ( $i = 14A, 16A, 14B, 16B$ ) とする。

【0047】

このとき、前記圧力損失  $\delta P_1$  は、

$$\delta P_1 = (NTS_{14A} / NTSM_{14A}) \cdot \Delta P_{14A} + (NTS_{14B} / NTSM_{14B}) \cdot \Delta P_{14B}$$

であり、前記圧力損失  $\delta P_2$  は、

$$\delta P_2 = (NTS_{16A} / NTSM_{16A}) \cdot \Delta P_{16A} + (NTS_{16B} / NTSM_{16B}) \cdot \Delta P_{16B}$$

であるので、図 4 を参照して、各 F ファクタ  $f_i$  ( $i = 14A, 16A, 14B, 16B$ ) を算出し、図 5 を参照して、各 F ファクタ  $f_i$  に対応する単位高さ当

たりの圧力損失  $\Delta P_i$ 、及び単位高さ当たりの平衡理論段数  $NTSM_i$ 〔段/m〕を算出すると、各理論段数  $NTS_i$  を所定の値に設定することによって、前記圧力損失  $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$  は、

$$\delta P_1 \doteq \delta P_2$$

にすることができる。

【0048】

なお、図5においては、各Fファクタ  $f_i$ 、各圧力損失  $\Delta P_i$  及び各平衡理論段数  $NTSM_i$  などの値は示されず、範囲で表されている。

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。

図6は本発明の第3の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図、図7は本発明の第3の実施の形態における充填物特性を示す図である。

【0049】

第2セクション12及び第8セクション18に、充填物Cとしてメラパック250Y（商品名：住友重機械工業株式会社製）を使用し、第4セクション14の第1室14A及び第2室14B、並びに第6セクション16の第1室16A及び第2室16Bに充填物Dとしてメラパック250X（商品名：住友重機械工業株式会社製）を使用した。この場合、第2セクション12及び第8セクション18においてメラパック250Yが使用されるので、結合型蒸留塔10（図1）内の液体及び蒸気の流れを安定させることができた。また、第4セクション14の第1室14A及び第2室14B、並びに第6セクション16の第1室16A及び第2室16Bにメラパック250Xが使用されるので、上昇蒸気量が多くても、圧力損失  $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$  に与えられる影響は少ない。

【0050】

ここで、例えば、各理論段数  $NTS_i$  を、

$$NTS_{14A} = 14 \quad \text{〔段〕}$$

$$NTS_{14B} = 13 \quad \text{〔段〕}$$

$$NTS_{16A} = 12 \quad \text{〔段〕}$$

$$NTS_{16B} = 7 \quad \text{〔段〕}$$

とすると、第1室14A、16Aにおいて発生する圧力損失  $\delta P_1$  は、

$$\begin{aligned}\delta P_1 &= (NTS_{14A} / NTSM_{14A}) \cdot \Delta P_{14A} + (NTS_{14B} / NTSM_{14B}) \cdot \Delta P_{14B} \\ &= (14 / 2.2) \times 0.8 + (13 / 2.0) \times 4.5 \\ &= 34.34 \quad [\text{mmHg}]\end{aligned}$$

であり、前記第2室14B、16Bにおいて発生する圧力損失 $\delta P_2$ は、

$$\begin{aligned}\delta P_2 &= (NTS_{16A} / NTSM) \cdot \Delta P_{16A} + (NTS_{16B} / NTSM) \cdot \Delta P_{16B} \\ &= (12 / 2.0) \times 4.0 + (7 / 2.0) \times 3.0 \\ &= 34.5 \quad [\text{mmHg}]\end{aligned}$$

である。

【0051】

したがって、前記圧力損失 $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$ を

$$\delta P_1 \doteq \delta P_2$$

にすることができる。

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。

図8は本発明の第4の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図、図9は本発明の第4の実施の形態における充填物特性を示す図である。

【0052】

この場合、第1室14A、16Aの理論段数( $NTS_{14A} + NTS_{16A}$ )と第2室14B、16Bの理論段数( $NTS_{14B} + NTS_{16B}$ )とが異なり、かつ、上昇蒸気量が互いに異なる場合に有効であり、第2セクション12に充填物Cが、第1室14A、16Aに充填物Dが、第2室14B、16Bに充填物Aが、第8セクション18に充填物Bが配設される。

【0053】

その結果、第1室14A、16Aにおいて発生する圧力損失 $\delta P_1$ 、及び前記第2室14B、16Bにおいて発生する圧力損失 $\delta P_2$ を、

$$\delta P_1 \doteq \delta P_2$$

にすることができる。

次に、各充填物A～Dを選択するだけでは圧力損失 $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$ を等しくす

ることができない場合に、圧力損失  $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$  を等しくするようにした本発明の第 5 の実施の形態について説明する。

## 【0054】

図 10 は本発明の第 5 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部概念図、図 11 は本発明の第 5 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部断面図である。

図において、113 は第 3 セクション、114A～116A は第 1 室、114B～116B は第 2 室、117 は第 7 セクション、122～124 は中仕切りである。

## 【0055】

本実施の形態は、結合型蒸留塔における蒸留条件によって、第 1 室 114A、116A 内の上昇蒸気量と第 2 室 114B、116B 内の上昇蒸気量とが互いに異なる場合に有効である。そのために、前記中仕切り 122～124 が偏心させられ、本実施の形態においては、第 1 室 114A、116A の断面積  $S_1$  が第 2 室 114B、116B の断面積  $S_2$  より小さくされ、

$$S_1 : S_2 = 3 : 7$$

にされる。

## 【0056】

ところで、第 1 室 114A、116A 内の上昇蒸気量を  $V_1$  とし、第 2 室 114B、116B 内の上昇蒸気量を  $V_2$  とし、第 1 室 114A、116A 内の空塔速度を  $u_1$  とし、第 2 室 114B、116B 内の空塔速度を  $u_2$  とすると、前記空塔速度  $u_1$ 、 $u_2$  は、

$$u_1 = (V_1 / S_1) \times 3600 \quad [\text{m/s}]$$

$$u_2 = (V_2 / S_2) \times 3600 \quad [\text{m/s}]$$

になり、前記断面積  $S_1$ 、 $S_2$  を変更することによって、空塔速度  $u_1$ 、 $u_2$  を変更し、調和させることができる。

## 【0057】

その結果、第 1 室 114A、116A の F ファクタ  $f_{114A}$ 、 $f_{116A}$  及び第 2 室 114B、116B の F ファクタ  $f_{114B}$ 、 $f_{116B}$  を変更することができ、第 1 室 114A、116A 内の単位高さ当たりの圧力損失  $\Delta P_{114A}$ 、 $\Delta P_{116A}$  及び第 2

室 114B、116B 内の単位高さ当たりの圧力損失  $\Delta P_{114B}$ 、 $\Delta P_{116B}$  を変更することができる。

【0058】

そこで、本実施の形態においては、前記断面積  $S_1$ 、 $S_2$  を異ならせることによって、第 1 室 114A、116A 内の単位高さ当たりの圧力損失  $\Delta P_{114A}$ 、 $\Delta P_{116A}$  と第 2 室 114B、116B 内の単位高さ当たりの圧力損失  $\Delta P_{114B}$ 、 $\Delta P_{116B}$  とを等しくし、圧力損失  $\delta P_1$ 、 $\delta P_2$  を等しくするようにしている。

次に、本発明の第 6 の実施の形態について説明する。

【0059】

図 12 は本発明の第 6 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部概念図、図 13 は本発明の第 6 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部断面図である。

図において、213 は第 3 セクション、214A～216A は第 1 室、214B～216B は第 2 室、217 は第 7 セクション、222～224 は中仕切りである。

【0060】

本実施の形態は、結合型蒸留塔における蒸留条件によって、第 1 室 214A、216A 内の上昇蒸気量と第 2 室 214B、216B 内の上昇蒸気量とが互いに異なる場合に有効である。そのために、前記中仕切り 222～224 が偏心させられ、本実施の形態においては、第 1 室 214A、216A の断面積  $S_1$  が第 2 室 214B、216B の断面積  $S_2$  より小さくされ、

$$S_1 : S_2 = 4 : 6$$

にされる。

【0061】

また、第 1 室 214A 内の充填物高さが第 2 室 214B 内の充填物高さより小さくされ、第 1 室 216A 内の充填物高さが第 2 室 216B 内の充填物高さより大きくされる。

前記各実施の形態においては、充填物として BX パッキング、メラパック 250X、メラパック 250Y、メラパック 350Y が使用されているが、CY パッキング、メラパック 125X、メラパック 125Y、メラパック 170X、メラ



パック 170Y、メラパック 2X、メラパック 2Y、メラパック 500X、メラパック 500Y、メラパック 750Yを使用することもできる（いずれも商品名：住友重機械工業株式会社製）。

なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々変形させることが可能であり、それらを本発明の範囲から排除するものではない。

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、蒸留装置においては、塔本体と、該塔本体を分割し、互いに隣接する第1室及び第2室を形成する中仕切りと、前記塔本体に少なくとも第1～第3の成分を含有する原液を供給するフィードノズルと、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第1の蒸留部と、少なくとも一部が前記塔本体の塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第2の蒸留部と、少なくとも一部が前記塔本体の塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部を、下方に回収部を備えた第3の蒸留部と、前記第1の成分を排出する第1の排出手段と、前記第2の成分を排出する第2の排出手段と、前記第3の成分を排出する第3の排出手段とを有する。

#### 【0063】

そして、前記中仕切りは偏心させられ、第1室の断面積と第2室の断面積とが異なる。

この場合、第1室の断面積と第2室の断面積とを異ならせることによって、前記第1室において発生する圧力損失と前記第2室において発生する圧力損失とを等しくすることができるので、上昇する蒸気に対して下降する液体の影響が及ばないようにすることができる。したがって、蒸気は均等に分配されて上昇する。

#### 【0064】

しかも、蒸気を分配するためにアナライザ、流量コントローラ、流量制御弁、レベルセンサ等の多数の計装品を配設する必要があるだけでなく、各計装品を操作して複雑な制御を行う必要がない。したがって、蒸留装置を小型化することができるだけでなく、蒸留装置のコストを低くすることができる。

また、結合型蒸留塔内の液体の下降、及び蒸気の上昇を円滑化することができるので、各充填物においてチャンネリング現象が発生するのを防止することができるだけでなく、マルディストリビューションが発生するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態における結合型蒸留塔の概念図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態における蒸留装置の概念図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態における圧力損失のシミュレーションを行った結果を示す図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態における充填物特性を示す図である。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態における充填物特性を示す図である。

【図 8】

本発明の第 4 の実施の形態における結合型蒸留塔の特性を示す図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態における充填物特性を示す図である。

【図 10】

本発明の第 5 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部概念図である。

【図 11】

本発明の第 5 の実施の形態における結合型蒸留塔の要部断面図である。

【図 12】

本発明の第6の実施の形態における結合型蒸留塔の要部概念図である。

【図13】

本発明の第6の実施の形態における結合型蒸留塔の要部断面図である。

【符号の説明】

22～24、122～124、222～224 中仕切り

25～27 第1～第3の蒸留部

41 フィードノズル

42 サイドカットノズル

43 蒸気出口

45 缶出液出口

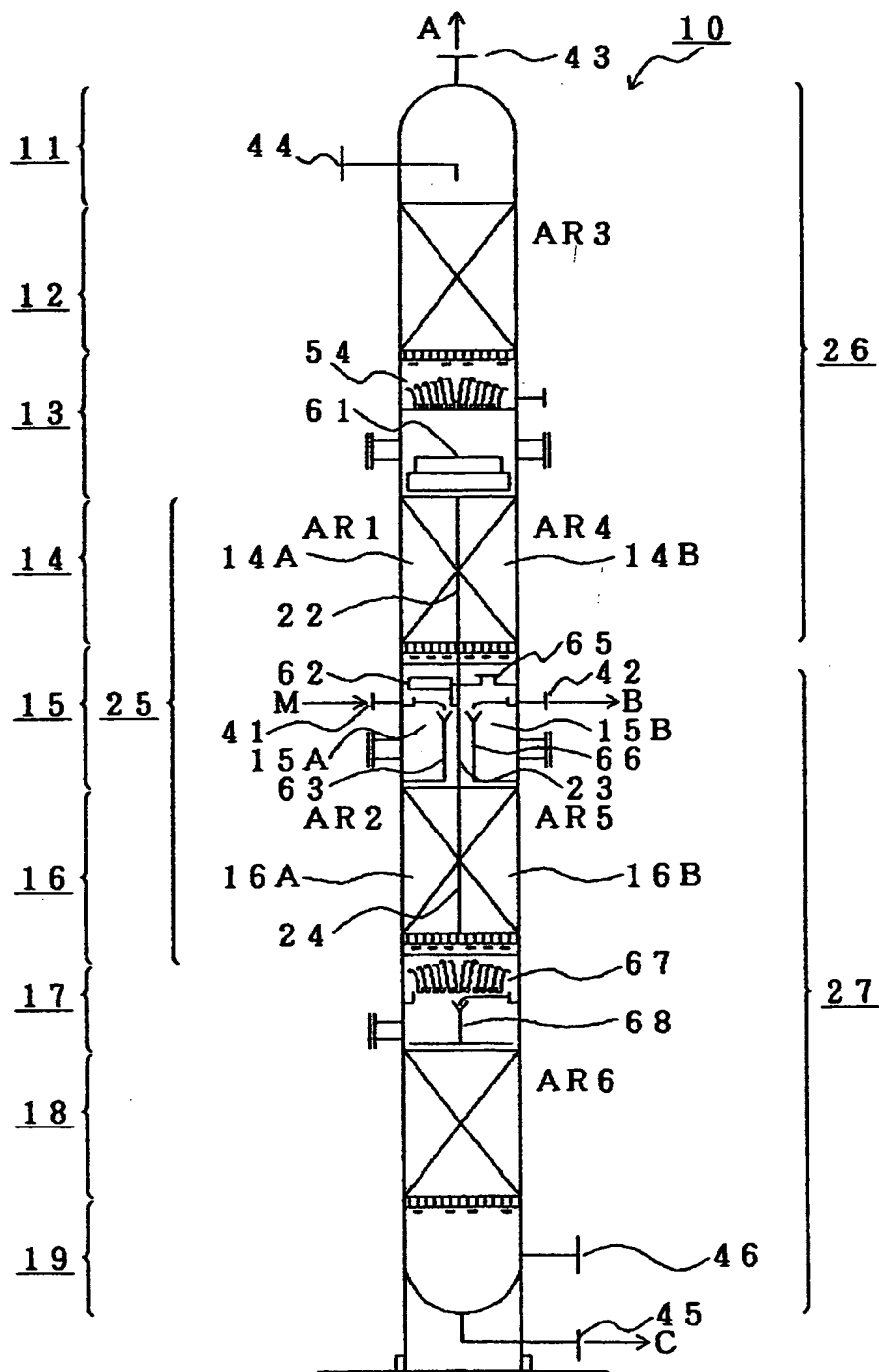
114A、116A 第1室

114B、116B 第2室

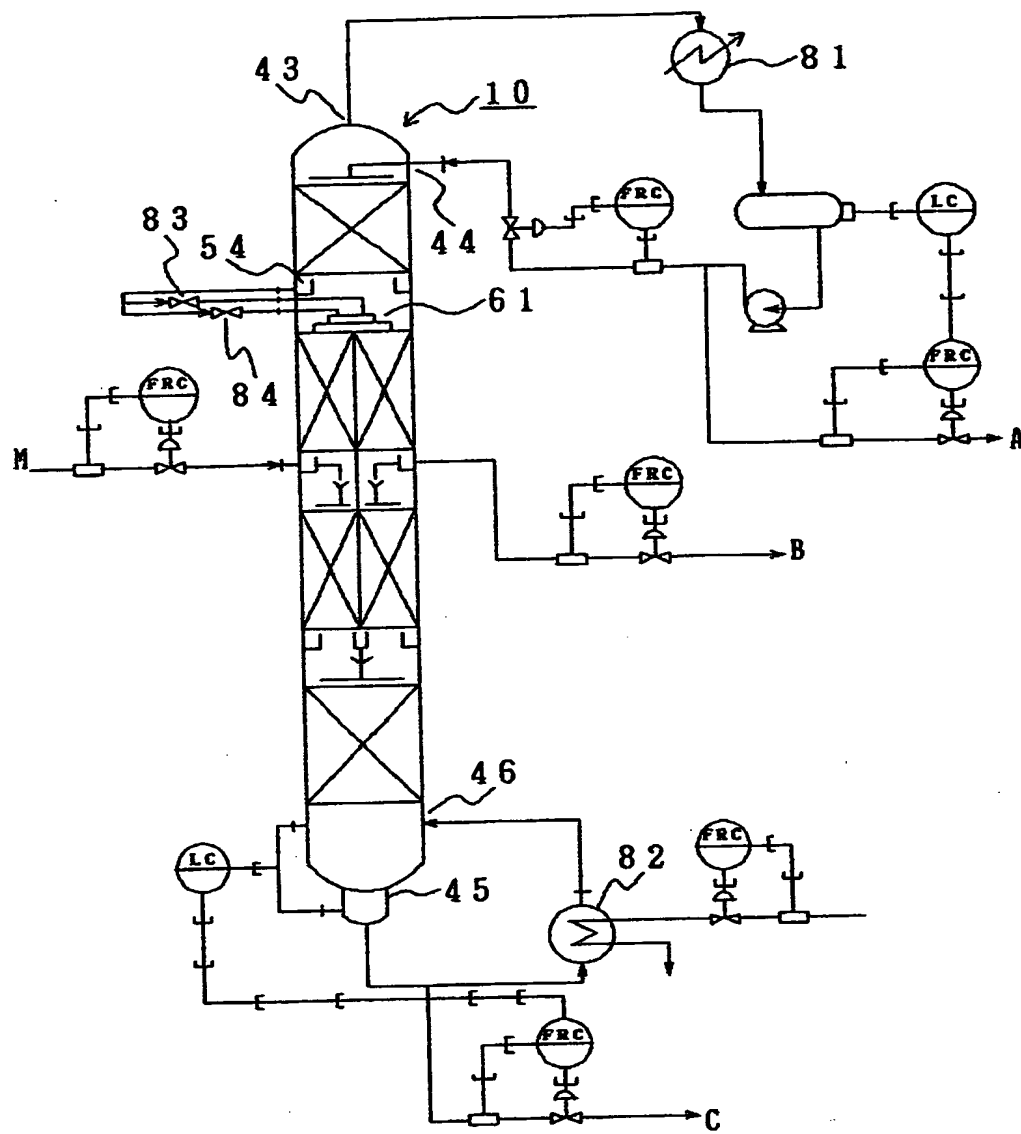
AR1、AR3、AR5 濃縮部

AR2、AR4、AR6 回収部

【図 1】



【図 2】



【図 3】

( $\text{m}^3 / \text{m}^2 \text{ hr}$ )

		降 下 液 量					
		5	10	15	20	25	30
F ファ ク タ	0 . 5	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
	1 . 0	0.502	0.502	0.502	0.502	0.505	0.518
	1 . 5	1.041	1.041	1.135	1.284	1.504	1.831
	2 . 0	1.743	1.857	2.454	4.119	6.051	8.926
	2 . 5	2.632	3.233	5.233	10.919	28.306	53.064

【図 4】

セクション 室	充 填 物	降 下 液 量 [ $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ hr}$ ]	上昇蒸気量 [ $\text{kg}/\text{m}^2 \text{ hr}$ ]	F ファクタ [ $\text{m}/\text{s} \sqrt{(\text{kg}/\text{m}^3)}$ ]
12	A	7500	7600	1.18
14A	A	4500	7600	1.28
16A	A	9200	7700	1.2
14B	A	10500	7500	1.17
16B	A	6100	7500	1.17
18	B	7600	7600	1.18

【図 5】

充 填 物	$f_i$	$\Delta P_i$	NTSM <sub>i</sub>
A	1.17 ~ 1.28	0.5 ~ 0.6	5.5 ~ 5.6
B	1.18	0.5	3.6

【図 6】

セクション ・室	充 填 物	降 下 液 量 [kg/m <sup>2</sup> hr]	上 昇 蒸 気 量 [kg/m <sup>2</sup> hr]	F ファクタ [m/s√(kg/m <sup>3</sup> )]
12	C	4400	4600	2.87
14A	D	3400	4700	2.25
16A	D	10600	7800	3.39
14B	D	7800	6900	3.27
16B	D	4700	7100	3.03
18	C	6700	6700	2.73

【図 7】

充 填 物	$f_i$	$\Delta P_i$	NTSM <sub>i</sub>
C	2.73	4.5	2.2
C	2.87	4.5	2.2
D	2.25	0.8	2.2
D	2.73	0.8	2.2
D	3.03	3.0	2.0
D	3.27	4.0	2.0
D	3.39	4.5	2.0

【図 8】

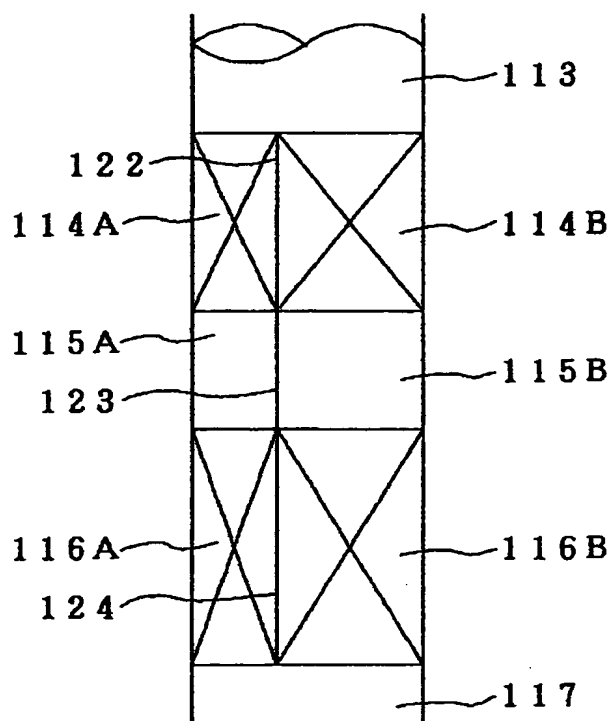
セクション ・室	充 填 物	降 下 液 量 [kg/m <sup>2</sup> hr]	上 昇 蒸 気 量 [kg/m <sup>2</sup> hr]	F ファクタ [m/s√(kg/m <sup>3</sup> )]
12	C	4000	4300	2.7
14A	D	4100	4600	2.2
16A	D	10000	7000	3.2
14B	A	8000	7000	1.1
16B	A	6000	7000	1.1
18	B	7500	7500	1.18

【図 9】

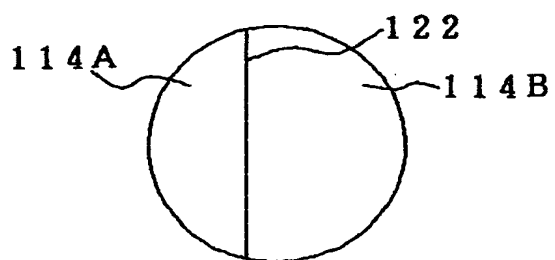
充 填 物	$f_i$	$\Delta P_i$	NTSM <sub>i</sub>
C	2.7	2	2.6
D	2.2 ~ 3.2	0.7 ~ 3.5	2.2 ~ 2.0
A	1.1	0.45	6
B	1.18	0.5	3.6



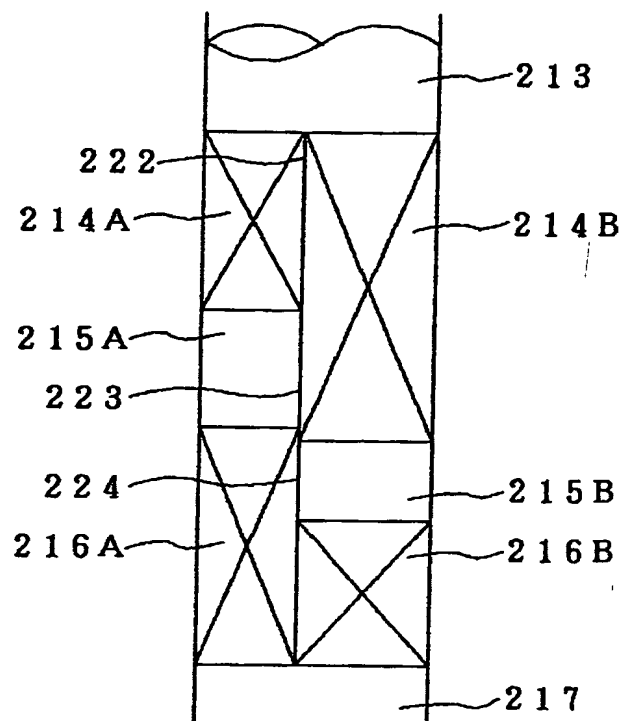
【図10】



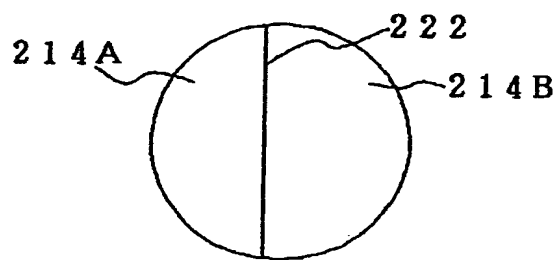
【図11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】多数の計装品を配設する必要をなくし、複雑な制御を行う必要をなくす。

【解決手段】塔本体と、第1室14A～16A及び第2室14B～16Bを形成する中仕切り22～24と、塔本体内に少なくとも第1～第3の成分を含有する原液Mを供給するフィードノズル41と、上方に濃縮部AR1を、下方に回収部AR2を備えた第1の蒸留部25と、少なくとも一部が前記塔本体の塔頂と隣接させて配設され、上方に濃縮部AR3を、下方に回収部AR4を備えた第2の蒸留部26と、少なくとも一部が前記塔本体の塔底と隣接させて配設され、上方に濃縮部AR5を、下方に回収部AR6を備えた第3の蒸留部27と、第1～第3の成分を排出する第1～第3の排出手段とを有する。前記中仕切り22～24は偏心させられる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002107]

1. 変更年月日	1994年 8月10日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都品川区北品川五丁目9番11号
氏 名	住友重機械工業株式会社